

# Avaliações interativas aplicadas em ambientes virtuais de aprendizagem

Darci Levis, João Goedert

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Programa Interdisciplinar de Pós-graduação em Computação Aplicada

São Leopoldo, RS – Brasil

*daricilevis@fisicashow.com*

*goedert@exatas.unisinos.br*

## Resumo

Apresenta-se uma forma alternativa de aplicação de exercícios de fixação do aprendizado e avaliação de conhecimento, baseado em uma ferramenta de informática, apropriada tanto para uso em classes de ciências exatas como em outras áreas de conhecimento. Basicamente se propõe uma forma de teste de múltipla escolha, configurado para utilização em computadores, isoladamente, em rede ou na *internet*. Destaca-se a utilização do instrumento proposto em avaliações presenciais ou remotas e sugere-se que o mesmo possa servir como ferramenta auxiliar de avaliação do conhecimento e de estímulo ao estudo extra classe. Neste sentido, o sistema desenvolvido poderá contribuir para o aperfeiçoamento das atividades de ensino a distância.

**Palavras-chave:** Avaliações interativas, temas virtuais, ensino a distância.

## Abstract

An alternative form is presented to offer exercises to help fixing learning and testing knowledge, based on the use of computers, adequate for use both in classes on exact sciences and other areas of knowledge as well. Basically an electronic form of quiz is proposed that can be used on workstations, computer networks, or in the internet. The use of the proposed instrument, both in laboratory or in distant learning testing activities is commented, mainly as a means to assess the student learning and to stimulate further extra class work. In this sense, the system may represent an additional contribution to the improvement of distant learning activities.

**Keywords:** Interactive tests, virtual homework, distant learning.

# 1 Introdução

A intervenção do professor no processo pedagógico pode se dar em diferentes instantes, seja na interação direta com os alunos, na construção de material pedagógico, na sua aplicação ou na análise dos seus efeitos. O nosso trabalho se propõe a atuar no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de níveis secundário e universitário, mediante a apresentação de uma forma alternativa de avaliação, utilizando computadores em rede. Essa ferramenta pedagógica é importante para fixar o conhecimento e estimular o trabalho extra classe, e, desse modo, engrandece as possibilidades pedagógicas da interação professor-aluno.

Tecnologias voltadas a ambientes virtuais de aprendizagem, ambientes que funcionam através de redes de computadores ou da *internet*, podem viabilizar um ensino mais inovador e mais estimulante, podendo, sobretudo, atingir uma população bem maior de estudantes. Ainda mais importante, talvez, é a possibilidade que este meio oferece ao estudante de utilizar bem a eventual disponibilidade de tempo em seu cotidiano doméstico ou no trabalho. Uma avaliação deve se constituir mais que tudo em uma forma de aprendizado. Ferramentas modernas de avaliação, que utilizem recursos tecnológicos mais atraentes, podem melhorar o aproveitamento do estudante, tanto nas atividades de classe como nas de ensino a distância [1].

## 2 Motivação

Um passo importante na utilização de ambientes virtuais de aprendizado é a mudança de mentalidade de professores e alunos, normalmente habituados a atuar separadamente. É preciso que o professor se adapte às novas formas de interagir com o aluno, o que freqüentemente não é simples, pois implica na adoção de novas tecnologias e desenvolvimento de novas habilidades. Esta é a razão pela qual se requer que os instrumentos de interação professor-aluno sejam de utilização fácil e amigável. Por outro lado, o estudante que interage a distância é um protagonista do processo, devendo participar ativamente como pesquisador e construtor de seu próprio conhecimento. Por esta razão, o sistema que interconecta professor e aluno, deve primar pela facilidade de uso em ambas as pontas.

Para contribuir na criação de ambientes virtuais de interação aluno-professor, propomos desenvolver um sistema de fixação-verificação do aprendizado, utilizando o computador em rede ou isoladamente. A intenção inicial foi produzir um aplicativo de apoio ao ensino de estudantes secundários de ciências exatas, que pudesse ser utilizado em laboratórios de informática. Entretanto, como se verificou posteriormente, o mesmo sistema pode ser utilizado também em ambiente virtual, através da *internet*.

O número de usuários da *internet* cresceu extraordinariamente nos últimos anos [2]. Nas escolas públicas brasileiras ainda são poucos os alunos que possuem conexão com a *internet* em suas casas. Mas os colégios estão atuando cada vez mais efetivamente no intuito de disponibilizar este recurso aos seus alunos. Círculos de pais e mestres, trabalham neste sentido e vêm conseguindo computadores, doados por empresas ou entidades diversas. Os colégios e as universidades privadas já possuem seus laboratórios, em geral, bem equipados com computadores. Desta forma, se justifica a busca por métodos adaptados a esta nova forma de trabalhar com a educação de um modo geral [3].

A verificação destes fatos nos motiva a perseguir o propósito de investir na elaboração de material didático apropriado para uso em computadores. Conhecíamos alguns rudimentos de linguagens de programação que possibilitavam a construção de ambientes virtuais, como *JavaScript* e *HTML*. Esse conhecimento foi desenvolvido na iniciação científica, durante a

graduação no curso de Licenciatura em Física. A grade curricular do curso proporcionava a possibilidade de atividades de programação computacional voltada ao ensino da Física. Isso serviu de incentivo à busca de novas formas de trabalhar a Física com os alunos. Possuir conhecimentos das ferramentas necessárias para a execução da idéia foi indispensável para o desenvolvimento do projeto idealizado.

### 3 Resultado esperado

A proposta inicial seria produzir um ambiente de interação com os alunos, que dispensasse a presença imediata do professor. O trabalho tradicional do professor nessa atividade é avaliar individualmente seus alunos. E isso implica no registro de várias informações relativas a cada candidato. Para tanto, a rotina desenvolvida deveria solicitar e armazenar os dados importantes do candidato, ao longo do processo. Desta forma, faz-se necessário solicitar dados como nome, turma, número do aluno no diário do professor e endereço eletrônico, antes de iniciar a avaliação propriamente dita.

Como programamos as questões em formulários HTML e precisamos conferir os resultados automaticamente, focamos nossa atenção em questões objetivas, com alternativas de livre escolha. No processo de avaliação, cabe ao aluno clicar, em cada questão, na alternativa que acredite conter o resultado correto. Após a resolução do teste faz-se necessário comparar as alternativas de cada questão internamente, de forma automática. Isto pode ser feito, com relativa facilidade, utilizando *JavaScript* associadamente com HTML.

A essa altura, teríamos os dados pessoais do aluno e todos os resultados assinalados por ele, armazenados no aplicativo. Para obter maior nível de segurança e evitar imprevistos, precisamos enviar os resultados para o endereço eletrônico do professor, para fins de registro, e para o endereço do aluno, para que possa rever seu trabalho e esclarecer eventuais dúvidas.

### 4 Desenvolvimento dos aplicativos

Inicialmente, desenvolvemos um sistema de avaliações presenciais para aplicação em laboratórios de informática. Criamos um sítio na *internet* intitulado *FISICASHOW*<sup>1</sup>, para centralizar o acesso às aplicações. Não permitir mais do que um acesso à uma dada avaliação foi o primeiro ponto importante que precisamos considerar. Para tanto, criamos uma tela inicial que solicita uma senha, mediante a qual o professor ou tutor responsável no local, habilita o sistema para uso do aluno. Na continuidade seria necessário identificar o aluno que iria utilizar aquele sistema em particular. Por isso, o próximo passo foi produzir uma página que solicita as informações pertinentes do usuário. O resultado é mostrado na Fig. 1. As informações


A imagem mostra uma janela de navegador com o título '<<< PREENCHA SEUS DADOS. SEPRE NOMB, N° E EMAILS COM VÍRGULA >>> ...'. O formulário contém quatro campos de entrada: 'Nomes:' com o texto 'José da Silva Pacheco', 'Nºs:' com o número '12', 'Turma:' com o número '102' e 'E-mails:' com o endereço 'josesilva@yahoo.com'. Abaixo dos campos, há um botão com o rótulo 'Avançar'.

Figura 1: Solicitação dos dados do usuário.

<sup>1</sup><http://www.fisicashow.com>

digitadas devem acompanhar o restante do processo, até que o aluno finalize seu trabalho. Por isso, torna-se imprescindível armazenar os dados iniciais do usuário juntamente com outros que surgem no decorrer da prova, como o valor da nota final e as alternativas clicadas.

## 4.1 Linguagens de programação utilizadas

O sistema descrito acima foi produzido utilizando HTML, *JavaScript* e PHP [4]. HTML é um sistema de base para todos os sítios publicados na *internet*. Através de códigos HTML se obtém a parte estrutural das “janelas” dos navegadores ou *browsers* da *web*. Formulários eletrônicos, tabelas e figuras estáticas que aparecem em páginas elaboradas para a *internet* são produzidas em HTML. Já a interatividade das páginas mais dinâmicas é, freqüentemente, produzida em *JavaScript*. No caso em estudo o *JavaScript* serviu para a programação da verificação das respostas marcadas e para o cálculo da nota final. A grande vantagem deste sistema reside no fato que aplicativos *JavaScript* necessitam, para sua execução, apenas de um navegador, como *Microsoft Internet Explorer* ou *Netscape*. Contudo, o sistema assim desenvolvido não resulta muito seguro. Alguém com conhecimentos básicos de programação poderia burlar o acesso às provas. Ademais, para a remessa dos formulários preenchidos era necessária a instalação de um utilitário como o *Outlook Express*, outro aspecto negativo. Estes detalhes forçaram a busca de outra linguagem, onde estes problemas não ocorrem ou podem ser mais facilmente controlados.

Para superar as dificuldades relatadas acima, precisamos converter os códigos já desenvolvidos para uma nova linguagem de programação mais adequada ao projeto em desenvolvimento. A escolha recaiu sobre PHP, pela boa oferta de hospedagem de páginas na *internet* e pelo seu baixo custo comparado a ambientes similares como ASP da *Microsoft*, JSP da *Java Sun Microsystems, Inc* e CGI. Entretanto nossa opção por PHP foi motivada principalmente pela facilidade de envio dos *e-mails* diretamente a partir de nosso sítio e, sobretudo, pela possibilidade de conexão de todo o processo de avaliações com um banco de dados para as questões de prova. Embora o ambiente PHP tenha revolucionado a forma inicial de nosso aplicativo, não podemos abolir *JavaScript* e HTML de nossas rotinas por completo, porque estas são necessárias ainda para sua apresentação na *web*. Todavia, a combinação dessas linguagens de programação na medida certa, permite o desenvolvimento de páginas virtuais de grande complexidade e sofisticação.

## 4.2 Elaboração das avaliações interativas

Após a digitação dos dados por parte dos usuários, como mostrado na Fig. 1, direcionamos o acesso para as avaliações. Com código *JavaScript*, passamos algumas orientações aos alunos através de alertas na tela. Todas as questões elaboradas possuem cinco alternativas ou escolhas possíveis. Como optamos por não permitir a utilização de calculadoras ou de qualquer outra fonte de consulta acessada via computador, desabilitamos completamente o teclado juntamente com o botão direito do *mouse*. O usuário é alertado sobre este fato.

Quanto à parte visual das avaliações, não fugimos tanto dos modelos tradicionais em papel. O aluno visualiza o que é exibido como na Fig. 2. Sua tarefa é resolver a avaliação, clicando em apenas uma alternativa para cada exercício. Sua única ferramenta de trabalho passa a ser o *mouse*, cuja programação impede o funcionamento de seu botão direito. A Fig. 2 é um “print screen” da tela real no *internet explorer*. O aplicativo ocupa a tela inteira do monitor, evitando, com isto, o acesso a outros programas por intermédio do *mouse*. A avaliação indicada na Fig. 2 é constituída, conforme mencionado, de um formulário HTML. A partir daí, a rotina

1- (PUCRS)- Determinar a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 200g de alumínio, de 20°C para 40°C. O calor específico do alumínio é  $c = 0,22 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ .

- a) ☐ 8,8 cal.
- b) ☐ 88 cal.
- c) ☐ 0,66 cal.
- d) ☐ 880 cal.
- e) ☐ 0,88 cal.

2- (UC-Pel)- Um cientista construiu uma escala termométrica, em que a temperatura de fusão do gelo era de - 50° e a temperatura de ebulição da água 150°. O zero grau dessa escala corresponde, em graus Celsius, a:

- a) ☐ 25°
- b) ☐ -50°
- c) ☐ 0°
- d) ☐ 50°
- e) ☐ um valor diferente dos mencionados.

Figura 2: Estrutura das avaliações virtuais.

faz a comparação dos resultados assinalados com os resultados corretos. Cada alternativa de questão é uma variável. E cada variável possui um nome distinto das demais. Desta forma, criamos um arquivo que reúne todas as respostas corretas e organizamos o código de maneira que todas as alternativas clicadas fossem comparadas com aquelas armazenadas nos gabaritos. Uma a uma as alternativas são testadas. Tivemos o cuidado de não verificar apenas se a opção correta foi clicada, mas também se as outras quatro alternativas não foram selecionadas. Ao final da avaliação, o usuário visualiza o seu resultado e recebe a nota.

Lembramos aqui um ponto importante neste sistema de verificação. O fato de o sistema dispensar a intervenção direta do professor e possibilitar a geração automática de novos testes possibilita ao aluno o uso repetido do sistema a partir de casa, do trabalho ou da escola. Basta o professor disponibilizar a senha de acesso. Ao nosso ver, é nisto que reside uma das vantagens do sistema como dispositivo de apoio e estímulo ao aprendizado.

Ao final do exame, o sistema exibe a nota via alerta *JavaScript*. Posteriormente uma tela com os resultados obtidos, respostas assinaladas, gabarito e os dados digitados antes da avaliação é exibida. Seu conteúdo é o mesmo que o exposto na Fig. 3, que mostra a estrutura dos dados que chegam à caixa postal do professor. Nesse momento um *e-mail* com esses dados já foi enviado ao professor com o conteúdo como mostrado na Fig. 3. A esta altura não há como o estudante voltar à prova e fazer modificações em seu trabalho. O sistema impede a utilização do teclado e do botão direito do *mouse* durante todo o processo de avaliação. Este processo de travamento do teclado e botão direito do *mouse* é liberado a partir do momento em que os resultados são enviados ao professor.

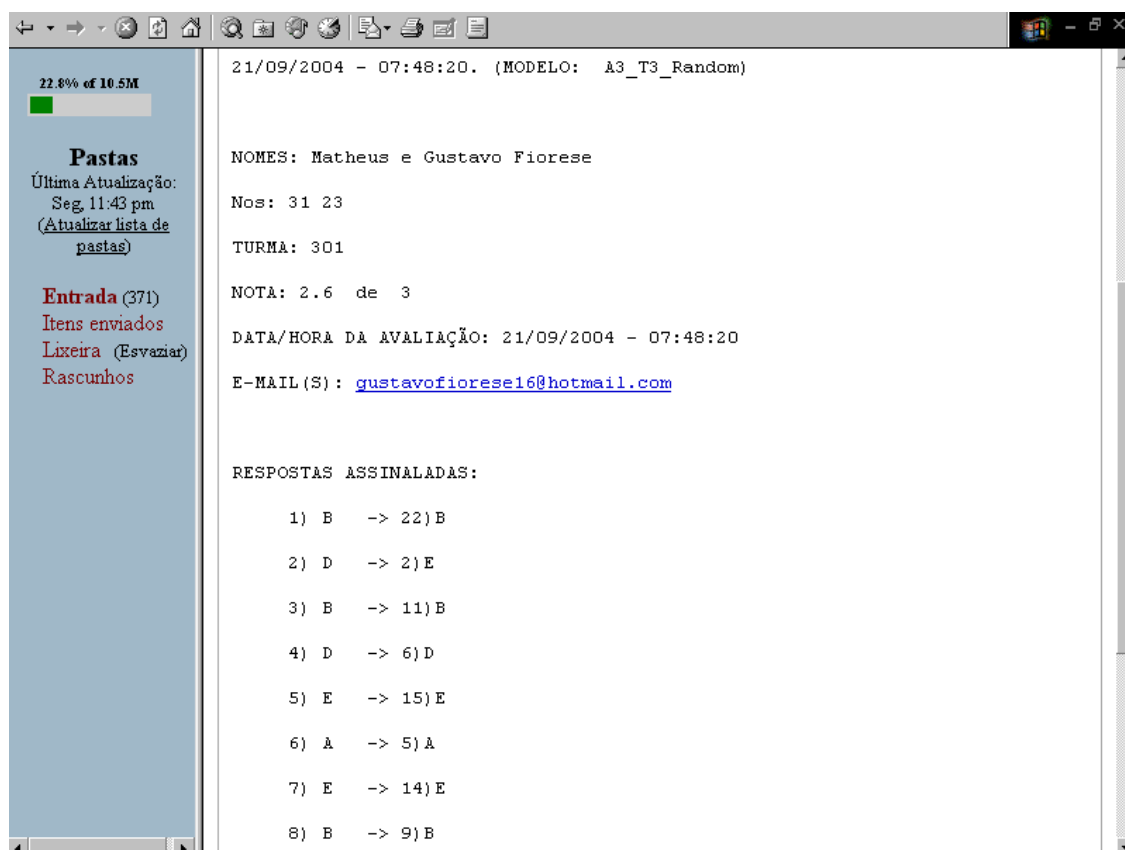


Figura 3: Informações relevantes no *e-mail*

### 4.3 Utilização das avaliações no laboratório de informática

Como aplicar as avaliações em um laboratório de informática, com vários computadores e com alunos próximos uns aos outros? Para solucionar este problema criamos inicialmente três diferentes avaliações com gabaritos estáticos. No momento do acesso, cada aluno acessava seu exame por um *link* diferente e isso se repetia a cada três acessos de computadores diferentes. Mas este processo foi refinado. Programamos um sorteio de questões de um banco de dados que configuramos. O PHP funciona eficientemente com o MySQL. Assim, produzimos um grande número de questões diferentes que armazenamos nesse banco de dados. Quando o aplicativo solicita as questões, efetua-se um sorteio e os exercícios sorteados são mostrados. Com isso conseguimos garantir que as avaliações em computadores distintos resultem diferentes. Na Fig. 3 mostramos o conteúdo do *e-mail* que é enviado para o professor e para o aluno simultaneamente. Em “RESPOSTAS ASSINALADAS”, na primeira coluna, organizamos as alternativas selecionadas pelo aluno para cada questão. Na segunda coluna, são escritos os números das questões que foram sorteadas do banco de dados, com suas respostas corretas.

A aplicação dos sorteios nas questões foi uma evolução indispensável. Porém, a forma como organizamos os diferentes exercícios no banco de dados nos sugeriu outra possibilidade. Sortear também a ordem das diferentes alternativas. Isto contribuiria para diminuir ainda mais a ocorrência de questões iguais em computadores próximos. Quando uma mesma questão for casualmente sorteada em dois computadores vizinhos, a probabilidade de as alternativas estarem na mesma ordem é muito baixa. Este detalhe é importante se comparado com as avaliações tradicionais, executadas no papel.

Este sorteio de alternativas exigiu um esforço adicional de programação. Programar as questões para aparecerem de forma aleatória foi simples. Contudo precisamos agora sortear diferentes alternativas sem perder a referência à alternativa correta. Com estas garantias adicionais de questões personalizadas, o trabalho do professor ou laboratorista se resume então à digitação da senha de acesso aos testes.

O desenvolvimento do ambiente virtual abordado neste artigo foi relativamente lento e contou com testes e a participação de alunos em suas diferentes fases de evolução. O fato de um dos autores trabalhar no ensino secundário ajudou a aprimorar o projeto inicial. Os alunos constituíram parte importante do processo de desenvolvimento e refino do sistema. Embora não tendo substituído todas as provas feitas em papel, as constantes alterações no ambiente eram testadas a curtos intervalos de tempo. Retemos hoje cerca de quatrocentos *e-mails* com resultados de avaliações aplicadas com alunos do curso secundário.

A adoção do banco de dados, em muito contribuiu para a organização do material de teste. Dividimos nossas questões de cada disciplina por tópicos. Para a Física, por exemplo, separamos as questões de cinemática das de dinâmica, de calorimetria e demais áreas. Desta forma, podemos testar o conhecimento do usuário em diversos tópicos dentro de uma mesma avaliação, sorteando questões de cada assunto, disponível no banco de dados.

As informações sobre uma prova com questões e alternativas sorteadas, quando resolvida, requer o armazenamento de uma quantidade maior de dados. O conteúdo de um *e-mail* desse modelo, enviado para o professor, foi adaptado às novas informações. O *e-mail* mostrado na Fig. 3 passou a ser exibido como na Fig. 4. A parte relativa aos dados do usuário, mesmo

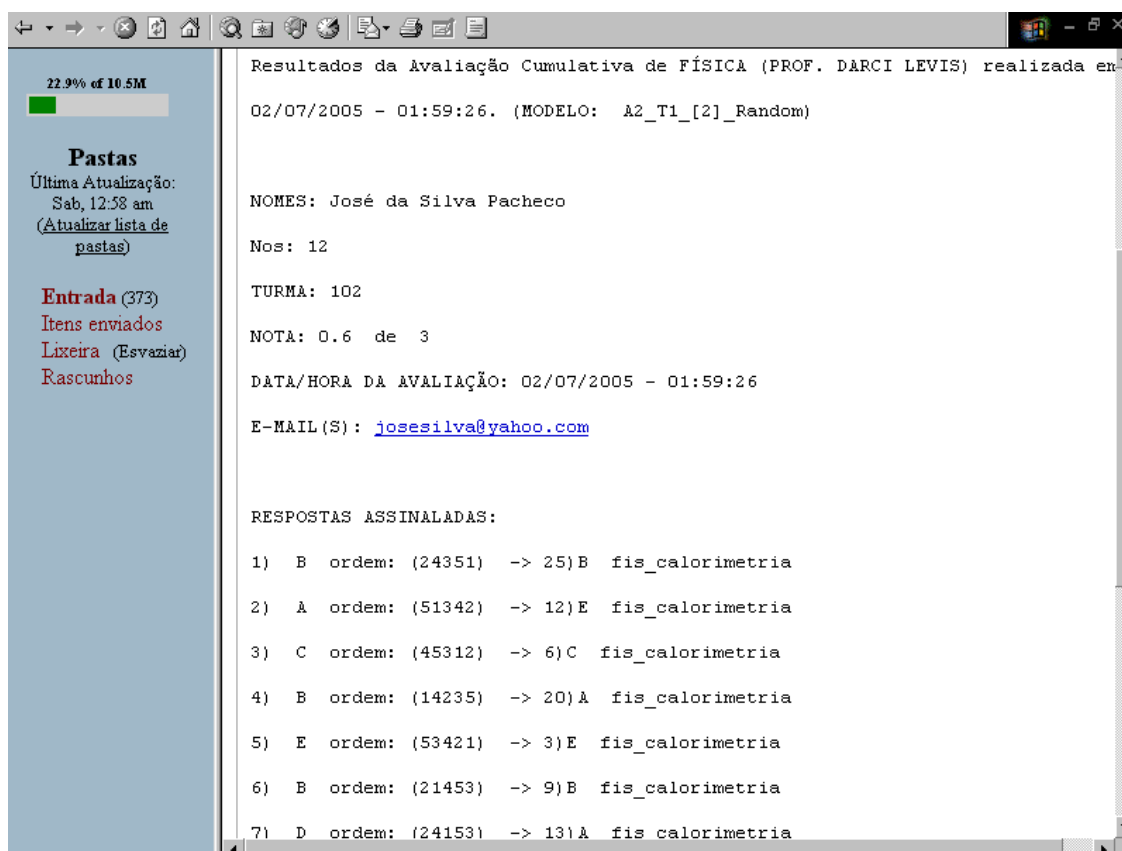


Figura 4: Informação no *e-mail* também sobre a ordem das alternativas sorteadas

sem requerer modificações, continuam sendo solicitados no início da avaliação, como exibido na Fig. 1. O primeiro passo para o registro dos dados sobre as alternativas das questões foi numerá-las de 1 a 5, correspondentemente às letras de *A* a *E*. Assim, cada sorteio de alternativas pode ser verificado pela ordem desses números. Isto se explica de forma talvez mais clara através da Fig. 4, após o item “RESPOSTAS ASSINALADAS”. Na primeira coluna anotamos as opções selecionadas pelo usuário. Em seguida, escrevemos a ordem sorteada das alternativas, e, na coluna após as setas, o número das questões sorteadas, juntamente com seus gabaritos. Finalmente, na última coluna registramos o assunto a que se referem as questões. Conforme já mencionado, o professor pode incluir em uma mesma prova assuntos relativos a diversos tópicos. Para tanto, o professor seleciona o assunto e as questões que deseja sortear. A título de exemplo, digamos que sejam selecionados dois assuntos, termometria e calorimetria. Suponhamos que existam, no banco de dados, cinquenta questões disponíveis para cada um dos dois assuntos, e que o professor deseje submeter a sorteio apenas as questões de número 1, 2 e 30, de termometria, e, 5, 25 e 38, de calorimetria. Neste caso, o sistema permite que o professor faça as especificações necessárias e, automaticamente, sorteia as questões entre aquelas pré-selecionadas, para cada tópico.

Esclarecemos agora o significado da coluna “ordem” na Fig. 4. De acordo com a figura, para a questão de número 1, a ordem das alternativas originais é 24351. Portanto, a ordem das alternativas da primeira questão apresentada ao usuário nesta avaliação é *BDCEA*. A verificação do acerto ou erro é executada através da comparação da seleção com a ordem das alternativas no banco. No presente caso, o número da primeira questão sorteada é 25 e sua resposta correta é *B*, conforme a Fig. 4. Como foi mostrado, *B* recebe o número 2. Portanto, para marcar corretamente a questão, o aluno deveria ter selecionado a alternativa *A*. No caso da figura, a opção clicada foi *B* e o usuário teria errado.

## 5 Conclusão e trabalhos futuros

Descrevemos neste trabalho um aplicativo para a elaboração e aplicação de testes de múltipla escolha, destinados a verificação de aprendizado e apoio ao estudo individual. O sistema desenvolvido foi implementado em computadores de um laboratório escolar no sul do Brasil e testado com diversas turmas de ensino em nível médio e fundamental, durante um período aproximado de 18 meses. O mesmo sistema foi também apresentado na *internet* para livre acesso dos alunos, a título de exercícios e estímulo ao trabalho extra classe.

A implementação teve como foco avaliações presenciais, embora possa ser adaptada para o ensino a distância. As rotinas inicialmente escritas em *JavaScript* foram convertidas para PHP, dada a maior flexibilidade deste último, sobretudo com relação a possibilidade de acoplamento com um banco de dados.

O sistema permite que o professor prepare um banco de questões pertinentes a distintos tópicos a partir dos quais se pode gerar, mediante sorteio, testes distintos para cada aluno dentro de uma mesma sala ou laboratório.

O sistema foi testado em classes de Física, Química e Matemática, mas, pode ser facilmente adaptado a outras áreas do conhecimento, bastando, para tanto, montar bancos de questões adequadas. O número de questões de cada tópico, no banco de dados, pode ser aumentado livremente, conforme a necessidade.

Vale destacar que a ferramenta aqui discutida pode ser utilizada tanto em cursos presenciais como no ensino a distância. Nos testes efetuados ao longo dos últimos meses, muitos estudantes acessaram as avaliações diretamente a partir de suas casas, após a aplicação presencial do teste



no laboratório, fato comprovado pela remessa dos resultados à caixa postal do professor. Isto comprova a eficácia do sistema como mecanismo de estímulo ao trabalho extra classe.

Os resultados positivos já obtidos sugerem e estimulam o desenvolvimento de versões mais elaboradas do sistema. Em particular, seria interessante incluir no sistema atual, mecanismos adicionais de inteligência artificial capazes de acompanhar o estudante em sua evolução, auxiliando na escolha automática de questões mais apropriadas a cada caso específico. Este projeto está, atualmente, em estudos.

## Referências

- [1] Luís Fernando Maximo. Avaliação on-line: elementos para a construção. *XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE2004*, 1:318–327, 2004.
- [2] Claudia Motta Gianna Roque, Marcos Elia. Uma ferramenta para avaliação de competência baseada no desenvolvimento de projeto. *XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE2004*, 1:100–109, 2004.
- [3] Otto Peters. *A educação a distância em transição: tendências e desafios*. São Leopoldo: UNISINOS, 2003.
- [4] Joyce Park Tim Converse. *PHP 4: a Bíblia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.